123B形

ボルト・オームメータ

取　扱　説　明　書

菊水電子工業株式会社

川崎市中原区新丸子東3－1175

― 保 証 ―

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

― お 願 い ―

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目 次

1. 概 説 3

2. 仕 様 4

3. 使 用 法 6

3.1 パネル面の説明 6

3.2 測定準備 9

3.3 直流電圧計として 9

3.4 交流電圧計として 11

3.4.1 交流電圧の測定 11

3.4.2 交流電流の測定 12

3.4.3 出力計としての使用法 12

3.4.4 波形誤差について 12

3.4.5 デシベル換算図の使用法 13

3.5 抵抗計として

18

4. 動 作 原 理 18

4.1 直流電圧計として 18

4.1.1 入 力 部 18

4.1.2 直流増巾部 18

4.2 交流電圧計として 19

4.2.1 入 力 部 19

4.2.2 交流増巾部，指示計駆動部 20

4.3 抵抗計として 21

4.3.1 入力部，電源部 21

4.3.2 直流増巾部 22

4.4 電 源 部 22

5. 保 守 23

5.1 内部の点検 23

5.2 調整および校正 23

5.3 修 理 25

※ 回 路 図

1.　概　　　　説

菊水電子123B形ボルト・オームメータは，直流，交流電圧及び抵抗　測定とオールマイティの機能をもち，全ての回路は半導体を採用しているため，消費電力も少なく，小形軽量に設計されております。

目盛は直流，交流ともに同一目盛を採用し，等分割目盛となっているため，非常に読みやすくなっております。またメータ目盛の"1" "3"目盛にそれぞれ発光ダイオードがついていて，ツマミのレンジ設定スイッチと連動しておりますので，ツマミが指示しているレンジとメータの"1" "3"目盛いずれかとの関係の読み違いを解消できます。

抵抗測定のさいも，用途切換えスイッチをOHMSに切換えた時，OHM 目盛のところの発光ダイオードが点灯するようになっております。
さらに直流電圧測定の時の極性は自動切換えになっており，極性表示はメータ内部に組み込まれた発光ダイオードが表示します。

測定範囲は直流電圧計としては3mV～300V をそれぞれ 1－3ステップにより9レンジに分割しています。

交流電圧計としては3mV～300Vrms（－50～52dBm）を10dBmの等比ステップで9レンジに分割して，10Hz～2MHz の交流電圧を測定することができます。

抵抗計としては0.1Ω～1000MΩを9レンジに分割して測定するようになっております。

なお本器の測定端子はケースからフローティングされております。

2.　仕　　　　様

品　　　名	ボルト・オームメータ
形　　　名	123B
指　示　計	目盛長104㎜　3色スケールFS 1mA 1.0/3.1 目盛（DC，AC共通） 1mW 600Ω を基準にしたdBm目盛 OHMS目盛

☆直流電圧計として

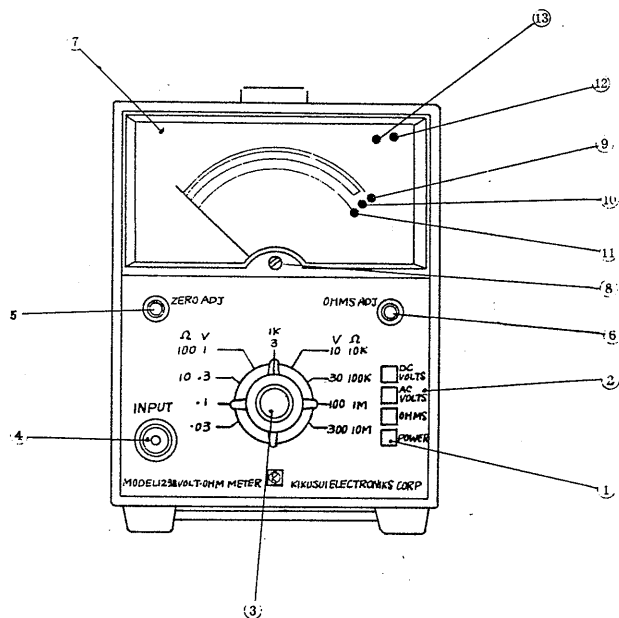
極　　　性	自動切換え。極性表示はメータ内部に組み込まれた発光ダイオードが表示。	
測定レンジ	30/100/300 mV　および 1/3/10/30/100/300 V　9レンジ	
入力抵抗	全レンジ	10 MΩ ±3％
入力容量		65 pF 以下
	973 形テストプロッドを並用して	130 pF 以下
確　　　度	フルスケールの	±3％
最大入力電圧	交流分を含まないとき	300V
	交流分を含むとき（波高値で）	300V

☆交流電圧計として

測定レンジ	RMS 目盛のとき　30/100/300 mV および 1/3/10/30/100/300 V　9レンジ dBm目盛のとき　−30/−20/−10および 0/10/20/30/40/50 dBm	
入力抵抗	全レンジ	10 MΩ ±3％
入力容量	30mV〜1Vレンジ	80 PF以下
	3V 〜300Vレンジ	60 PF以下
	973形テストプロッドを並用して	
	30mV〜1Vレンジ	145 PF以下
	3V 〜300Vレンジ	125 PF以下

最大入力電圧	30mV〜1Vレンジ
	交流分：実効値で150V，波高値で±200V
	直流分：±400V
	3V〜300Vレンジ
	交流分：実効値で300V，波高値で±450V
	直流分：±400V
確度	1kHzにおいてフルスケールの　±3%
周波数特性	10Hz〜2MHz　1kHzに対して±10%
	30Hz〜1MHz　1kHzに対して±5%
	50Hz〜500kHz　1kHzに対して±3%
雑音量	入力端子を短絡して　2%以下
☆抵抗計として	
測定範囲	0.1Ω〜1000MΩ　7レンジ
中央目盛	10/100/1K/10K/100K/1M/10MΩ
印加電圧	最大 1.5V
確度	目盛長の±3%
フローティング耐電圧	入力コモン端子—ケース間：AC250V
安定度	電源電圧の±10%変動に対してフルスケールの0.5%以下
使用温度範囲	5〜35℃
使用湿度範囲	85%以下
電源	100/110/117/220V　50/60Hz　約5.5VA
寸法	134(W)×164(H)×270(D)mm
(最大寸法)	140(W)×190(H)×325(D)mm
重量	約3.1kg
付属品	973形テストプロッド　1
	取扱説明書　1

3. 使　用　法

3.1 パネル面の説明

第3－1図

① POWER　　電源を開閉するプッシュボタンスイッチで，ボタンを押して中にロックされた状態で電源が入り，再びボタンを押すと電源が切れます。

② 用途切換えスイッチ　　DC, AC VOLTS 及び OHMS のいずれか，測定するものに応じてスイッチを切換えます。

③ レンジスイッチ　　パネル中央のツマミで，時計回転方向に 0.03V～300Vレンジまで9レンジあります。また赤色の数字は dBm値を表わしており，青色の数字は OHM値を表わしております。

④　INPUT 端子

測定する電圧または抵抗用の端子で，本器に付属している 973 形テストブロックを接続して測定します。なお本器の GND はケースおよびパネル面からフローティングになっております。

⑤　ZERO ADJ

本器のゼロ調整用ツマミで，直流電圧はもちろん抵抗測定のときも初めは DC VOLTS に用途切換スイッチを押してゼロをとります。このさいテストブロックと GND クリップを接続し，レンジスイッチを 0.03 V レンジにします。
ゼロのとり方としては，指針の振れが最少値になった所でゼロがとれた状態となりますが，本器自身の雑音量の関係で，指針の振れがメータ目盛の零点の中心にいかない場合もありますが，測定するさいの誤差の対称にはなりません。
またゼロがとれていない状態で測定した場合，極性による指示誤差がありますので御注意ください。
交流電圧測定のさいの零調整は不用です。

⑥　OHMS ADJ

抵抗測定のさいに使用するツマミで，入力端子を開放した状態で指示計の OHM 目盛の「∞」のところにあわせます。

⑦　指　示　計

指示計の目盛はつぎの 4 種類があります。

1）"1.0 目盛"
0.1 V 及び 1/10/100 V レンジのとき使用し，目盛の "1.0" は 0.1 V レンジでは 0.1 V，100 V レンジでは 100V を意味します。

2）"3 目盛"
0.03/0.3 V 及び 3/30/300 V レンジのとき使用し，目盛数字の意味は "1.0 目盛" と同じです。

3) "dBm目盛"

交流電圧測定のさい，測定電圧を1mW600Ωを基準にとったdBmで読みとるときに使用し，−30〜+50dBmのレンジとも同一目盛を使用します。

4) "OHMS 目盛"

⑧ 指示計零調整　指示計の機械的ゼロを調整するものです。

⑨⑩ 目盛表示用発光ダイオード　本器のレンジスイッチと連動しており，0.1V 及び 1/10/100V レンジの時 ⑨の発光ダイオードが点灯し，0.03/0.3V 及び 3/30/300V レンジの時 ⑩の発光ダイオードが点灯します。

⑪ OHM目盛表示用発光ダイオード　本器の用途切換えスイッチ ②と連動しており，OHMSのボタンを押すと発光ダイオードが点灯します。

⑫⑬ 極性表示用発光ダイオード　DC電圧測定のときだけ点灯し，GND に対してプラス極性のときは⑫，マイナス極性のときは ⑬ の発光ダイオードが点灯します。

3.2　測 定 準 備

1)　パネル面の電源スイッチを切っておきます。

2)　指示計の指示が目盛の零点の中心に合っているかを確認し，ずれている場合は正しく零調整を行ないます。もし本器の電源が入っていたときは電源スイッチを切ってから約5分間経過させ，完全に指針が零点付近に復帰してから零調整を行ないます。

3)　電源プラグを100V 50または60Hzの電源に接続します。

4)　抵抗測定以外のときはレンジツマミを300Vレンジに切換えておきます。

5)　電源スイッチを入れると，メータ内部にあるいずれかの発光ダイオードが点灯します。スイッチを入れて，数秒間は指示計の指針が不規則に振れることがあります。
また同様にスイッチを切ったときも同じような状態になることがあります。

6)　指針の振れが安定したところで動作状態になり測定準備が完了します。
零調整がずれている場合は正しく零調整を行ないます。

3.3　直流電圧計として

1)　テストプロッドをINPUT端子に接続します。

2)　用途切換えスイッチを「DC VOLTS」に切換えます。

3)　指示計目盛は"1""3"目盛を使用します。本器の場合指示計の"1"または"3"目盛の右端に発光ダイオードが付いていて，レンジスイッチの指示と連動しておりますので，発光ダイオードが点灯している方の目盛を読みとればよいわけで，その読みとりは第3－1表のようになります。

4) 本器の極性は自動切換えになっており，その指示は指示計内部の右上にある発光ダイオードが指示します。

5) 測定を行なう場合はGND クリップを測定電圧の一端につなぎ，他端をテストプロッドであたり適当なレンジを選択します。
このさい誤って 0.03V（30mV）レンジに300Vを加えた場合でも過負荷保護回路が動作し，本器の損傷を防止するようになっております。

レンジ	目　盛	倍　数	単　位
±0.03 V	3	×0.01（×10）	V　(mV)
〃 0.1 〃	1	×0.1　(×100)	〃　(〃)
〃 0.3 〃	3	×0.1　(×100)	〃　(〃)
〃 1 〃	1	×1	V
〃 3 〃	3	×1	〃
〃 10 〃	1	×10	〃
〃 30 〃	3	×10	〃
〃 100 〃	1	×100	〃
〃 300 〃	3	×100	〃

第3－1表

☆ 本器のゼロをとる場合，テストプロッドとGNDクリップを接続し，レンジスイッチを0.03 V（30 mV）レンジにして，ゼロをとります。
ゼロがとれていない状態で測定した場合，極性による指示誤差がありますので御注意下さい。
また本器自身に雑音量がある場合，完全なゼロをとることができませんが，測定するさいの誤差の対象にはなりません。
OHM 測定のさいも一度 DC 電圧測定モードでゼロをとり，その後OHMS に用途切換えスイッチを押してから測定します。

☆　本器の場合，DC 電圧測定のさいオートポラリティ回路を採用しているため，DC アンプのフィードバックループにダイオードを使用しております。
（17頁動作原理の項を参照）
ゆえにDC分に交流が重畳されていると，ローパスフィルタで除去されなかった分（特に50Hz 以下の信号の場合）が整流されて，DC 電圧測定のさい指示誤差となる場合があります。この場合極性表示用発光ダイオードの両方が点灯します。

☆　300V 以上 30kV までの直流電圧を測定するさいは，本器の別注付属品として入力抵抗 1000MΩの 972C 形高圧プローブが用意されており，一層本器の用途を拡大することができます。

3.4　交流電圧計として

3.4.1　交流電圧の測定

1）　用途切換えスイッチを「AC VOLTS」に切換え，測定は本器に不要の過負荷を与えないように最高電圧レンジから始め，指示計の指示に応じて順次低電圧レンジに切換えます。

2）　指示計の目盛はDC目盛と同一の目盛を使用し，その使用法は 3.3 の項を参照して下さい。

3）　測定電圧を 1mW, 600Ω基準にとった dBm 値で測定するときは各レンジ共通の dBm 目盛を使用し，つぎように読み取ります。
dBm 目盛の"0"がレンジ名のレベルを表わしていますから目盛の読みにレンジの示す dBm 値を加算した値が測定値になります。

例1　　"30dBm（30V）レンジ" で dBm 目盛の 2 を指示したときは
2＋30 ＝32 dBm

例2　　"−20dBm（100mV）レンジ" で 1dBm の指示を得たときは
1＋（−20）＝−19dBm

3.4.2　交流電流の測定

本器で交流電流を測定するには，測定する交流電流Iを既知の無誘導抵抗Rに流し，その両端の電圧を測定し$I = E/R$よりIを計算します。

3.4.3　出力計としての利用法

あるインピーダンスXの両端に印加されている電圧Eを測定すれば，インピーダンスX内の皮相電力VAは$VA = E^2/X$で求めることができます。このときインピーダンスXが純抵抗RであればR内で消費された電力Pは

$P = E^2/R$となります。

本器はdBm目盛であるので，別項のようにR＝600Ωときはそのまま電力をデシベルで読みとることができます。

また第3－2図，第3－3図のデシベル換算図を使用すれば，負荷抵抗が1Ω ～ 10kΩの場合でも，図より得た一定の数値を加算して電力をデシベルで読みとることができます。

3.4.4　波形誤差について

本器は測定電圧の平均値に比例した指示をする"平均値指示形"の電圧計ですが，目盛は正弦波の実効値で校正してあります。このため測定電圧に歪があると，正しい実効値を指示せず，誤差を発生することがあります。第3－2表はこの関係を表わしたものです。

測定電圧	実効値	本機の指示
振幅100%基本波	100 %	100 %
100%基本波＋10%第2高調波	100.5	100
〃　＋20　〃	102	100～102
〃　＋50　〃	112	100～110
100%基本波＋10%第3高調波	100.5	95～104
〃　＋20　〃	102	94～108
〃　＋50　〃	112	90～116

第3－2表

3.4.5 デシベル換算図の使用法

1）デシベル

ベル(B)は対数を使用する基本的割算で比較する2つの電力量の比を10を底とする常用対数で表わしたもので，デシベル（dB）は，単位Bの1／10で1/10を表わす小文字dを付し，つぎのように定義されます。

$$\mathrm{dB} = 10\,\ell og_{10}\frac{P_2}{P_1}$$

つまり，電力P2が電力P_1に対し，どの程度の大きさになっているかを常用対数の10倍で表わしています。

このときP_1とP_2が存在している点のインピーダンスが等しければ電力の比は一義的に電圧または電流の比をつぎのように表わす場合もあります。

$$\mathrm{dB} = 20\,\ell og_{10}\frac{E_2}{E_1} \quad \text{または} \quad 20\,\ell og_{10}\frac{I_2}{I_1}$$

デシベルは上記のように電力量の比で定義されたものですが，相当以前から，デシベルの意味を拡張して解釈し，習慣的に一般の数値の比を常用対数的に表示し，これをデシベルの名で呼んでいます。

例えば，ある増幅器の入力電圧が10mV，出力電圧が10Vであれば，その増幅度は10V/10mV＝1000倍ですが，これを

$$\text{増幅度} = 20\,\ell og\frac{10\ \mathrm{V}}{10\mathrm{mV}} = 60 \quad (\text{デシベル})$$

としています。

このようなデシベル表示をするときには，基準つまり0dBを明らかにしておく必要があります。例えば，上記の信号発生器の出力電圧は10 V＝60dB（10mV＝0dB ）とし，0dBに相当する量を（ ）の中に記入しておきます。

2）dBm

dBmはdB（mW）を略したもので，1mWを0dBとして電力比を表わすデシベルですが，普通その電力の存在する点のインピーダンスが600Ωであることも含めている場合が多く，この場合は，dB（mW 600Ω）が正しい記号になります。

前記のように，電力とインピーダンスが定められれば，デシベルは電力と同時に電圧と電流をも表示することができ，dBmはつぎの諸量が基準になっています。

0dB ＝ 1mW または 0.775V
　　　　　　または 1.291mA

本器のデシベル目盛は，このようなdBm値で目盛ってあるため（1mW 600Ω）以外を基準にとったデシベルの測定は，本器の指示値を換算しなければなりません。この換算は対数の性質から，一定の数値を加算すればよく，第3－2図，第3－3図を使用します。

3）デシベル換算図の使用法

第3－2図は数量の比をデシベル的に表わすときに使用する図で比較する量が電力（またはそれ相当）か電圧，電流であるかによって読みとられる尺度があります。

例1　1mWを基準にして5mWは何デシベルか・・・・これは電力比なので，左側の尺度を使用します。5mW／1mW ＝ 5を計算し，図中の点線のように7dB（mW）を得ます。

例2　同じく1mWを基準にして，50mW及び500mWは何デシベルか・・・・比が0.1倍以上および10以上のときは第3－3図の関係を利用して加算によってデシベルを求めます。

50mW ＝ 5mW × 10 ＝ 7 ＋ 10 ＝ 17dB
500mW ＝ 5mW × 100 ＝ 7 ＋ 20 ＝ 27dB

比	デシベル	
	電力比	電圧・電流比
10,000 = 1×10^{4}	40dB	80dB
1,000 = 1×10^{3}	30〃	60〃
100 = 1×10^{2}	20〃	40〃
10 = 1×10^{1}	10〃	20〃
1 = 1×10^{0}	0〃	0〃
0.1 = 1×10^{-1}	−10〃	−20〃
0.01 = 1×10^{-2}	−20〃	−40〃
0.001 = 1×10^{-3}	−30〃	−60〃
0.0001 = 1×10^{-4}	−40〃	−80〃

第3－3表

例3　15mVはdB(V)ではいくらか・・・・1Vを標準にしているので，まず15mV/1V ＝ 0.015を計算し，電圧電流尺度を使用して 0.015 ＝ 1.5 × 0.01 ＝3.5 ＋(−40) ＝−36.5dB(V) あるいは，この逆算として，1V/15mV ＝ 66.7

66.7 ＝ 6.67 × 10→ 16.5 ＋ 20 ＝ 36.5dB(V)

4）デシベル換算図の使用法

第3－3図は，本器で測定したdBm値から電力を求めるとき使用する加算図です。

例1　スピーカのボイスコイルインピーダンスが8Ωで，この両端の電圧を本器で測定したところ−4.8dBmの指示を得た。スピーカに送られた電力（正しくは皮相電力）は何Wか？・・・・第3－3図を使用して8Ωに対する加算値を図中点線のように＋18.8を求め，指示値との和がdB（mW，8Ω）を表示した電力になります。

dB（mW，8Ω）＝ −4.8 ＋ 18.8 ＝ ＋14

この14dB（mW，8Ω）をワットに換算するには，第3－2図を使用し14dB（mW，8Ω）→25mW

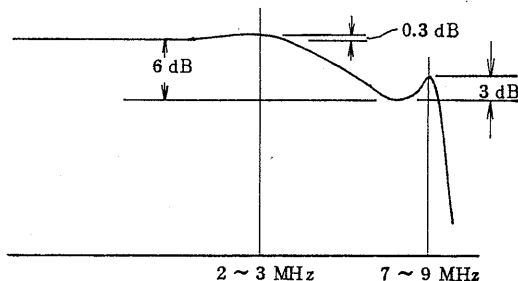
例2　10kΩの負荷に1Wの電力を供給するには何Vの電圧を印加すればよいか？・・・・1Wは1000mWですから30dB（mW）になり30dB（mW，10kΩ）の電圧を計算すればよいわけです。

第3－3図より，600Ω → 10kΩの加算値を求めると，－12.2ですから本器の指示はdB（mW,600Ω）目盛上の 30－（－12.2）＝42.2でなければなりません。

本器の40dBmレンジ（0－100V）上に42.2 － 40 ＝ 2.2dBmを指示させる電圧が求める答で42.2dBm ＝ 100Vとなります。

3.4.6　交流電圧を測定する場合の注意

本器の周波数特性については，仕様を充分満足していますが，仕様以外の帯域の周波数特性については，テストプロッドの共振のため下図のような特性を持つております。

周波数特性測定等に於いては,上記の件に注意して御使用下さい。

（代表例）

3.5　抵抗計として

1）用途切換えスイッチを「OHMS」に切換えます。この時 OHMS 目盛のところの発光ダイオードが点灯します。

2）指示計目盛は1）の項で発光ダイオードが点灯した青色の OHMS目盛を使用します。

3）「ZERO ADJ」本測定の際のゼロ調整は，DC 電圧測定モードでゼロ調整をしてあれば不用です。

4）「OHMS ADJ」プロッドと GNDクリップ を離して，OHM ADJ で指針を正しく OHMS 目盛の「∞」に合せます。

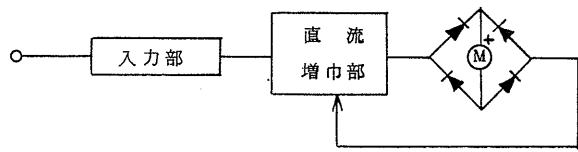
5）測定する抵抗の一端をまず GND フリップではさみ，他端にテスト・プロッドを当ててメータの指示を読みとります。その読みとりはメータの指示と，レンジの示す倍数との積となります。

例1　抵抗値の不明な固定抵抗を「×10MΩ」レンジで測定したところ，指針はほとんど振れず「0」を指示したままでした。したがって 10 MΩ にくらべて抵抗値がはるかに小さいことがわかりましたので，レンジを「×1MΩ」→「×100KΩ」→「×10KΩ」にしますと指針は0.2を指示しました。
抵抗計動作のときは，指針が中央附近にあるほど測定確度が高いので，レンジを切換え「×1KΩ」にしたところ2を指示しました。
つまりこの抵抗値は2KΩということになります。

＊「×10Ω」レンジで低抵抗を測定する場合，テスト・プロッドとGNDクリップの導線の抵抗や，スイッチの接触抵抗などがあり，プロットとGNDクリップをショートしても0を指示しません。この場合その時の指針の指示を差し引いた値が真値となりますが，他のレンジと同様の方法でも大きな誤差を発生しません。

4.　動　作　原　理

123B形ボルト・オームメータは，第4－1，4－3，4－6図に示すような構成になっており，各回路のGND はケースからフローティングになっております。

4.1　直流電圧計として

第4－1図

4.1.1　入　力　部

入力部は10dB ステップ，0～－70dB の分圧器と，過電圧保護回路を備えたローパスフィルタから構成されております。

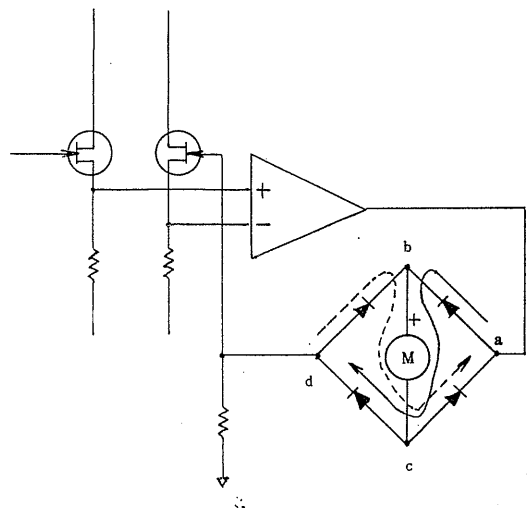
入力レベルに応じてレンジスイッチを切換えた後に，適当な遮断周波数をもつローパスフィルタで測定信号に重畳している交流分を減衰させます。

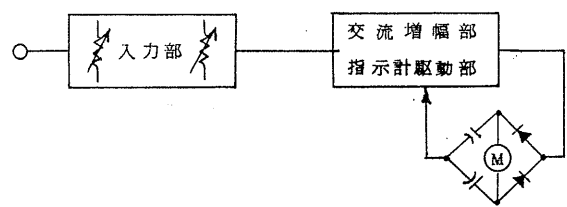
このフィルタに過大の電圧が加えられると，回路中のダイオードが動作して，次段にある直流増巾器の損傷を防止します。

入力部においての分圧器は，0.03V レンジと 0.1V レンジはストレート，それ以外のレンジは信号レベルに応じて約0.1Vに分圧するようになっております。

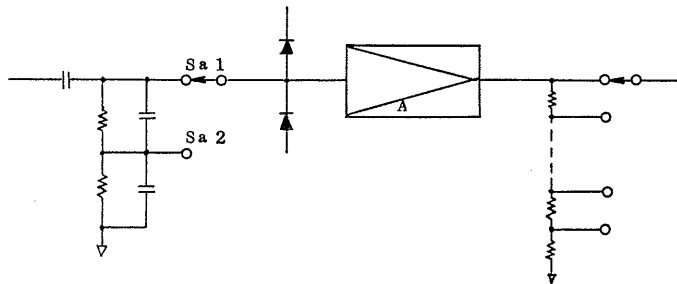
4.1.2　直流増巾部

ペアーのFET とIC から構成されており，出力は極性自動切換え回路を経て入力に電流帰還を施こしています。このため指示計は定電流で駆動されますので，きわめて安定した動作となります。

第4－2図は極性自動切換えの動作を示すもので，入力電圧が接地に対して正極性の場合は当然増巾器の出力も正ですので，電流は実線で示したようにa→b→c→d と流れ，負極性のものは点線のようにd→b→c→a と流れ，指示計は入力電圧の正負にかかわらず極性の切換えなしに，指示計は動作します。また直流電圧測定のときの極性表示用として増巾器の出力のあとにトランジスタ3石を使用しております。

第４－２図

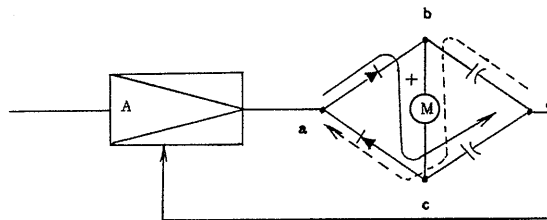
4.2　交流電圧計として

第４－３図

4.2.1　入　力　部

入力部は前段分圧器（0／40dB），インピーダンス変換器 及び 10dB ステップ５レンジから成る後段分圧器（0／10／20／30／40dB）から構成され第４－４図のようになります。

第４－４図

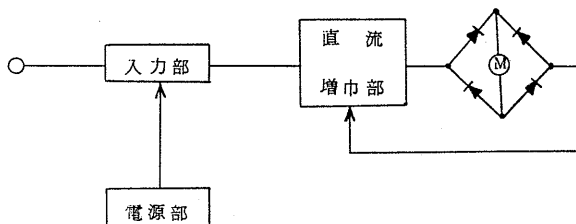
ンンジスイッチが0.03V ～ 1Vまでは Sa 1，3V ～ 300Vまでは Sa 2に入り，所定の分割をおこなった後インピーダンス変換器に入ります。変換器はFETを初段に用いたトランジスタ３石によるもので，高インピーダンスから低インピーダンスに変換し，後段分圧器に信号を伝送します。
後段分圧器は信号レベルに応じて約0.03Vに分圧します。なおインピーダンス変換器の前にあるダイオードは，過入力のときの保護のためのものです。

4.2.2　交流増巾部，指示計駆動部

これは入力部よりの信号を増巾し，指示計を駆動させるための負帰還増巾器で,トランジスタ４石を使用しており，Ｑ704のコレクタから整流用ダイオードを経てＱ701のベースへ電流帰還をほどこしています。

第４－５図

このためダイオードはほとんど定電流で駆動されることになり，ダイオードの非直線性は改善されます。

第4－5図はこの動作を示したもので，増巾器の出力電圧が正のサイクルでは実線で示したようにa→b→c→dと電流が流れ，負のサイクルでは点線のようにd→b→c→aと流れ，指示計はこれらの電流の平均値に応じて駆動されることになります。

4.3　抵抗計として

第4－6図

4.3.1　入力部，電源部

入力部は20dB ステップ7レンジから成る基準抵抗から構成されており，電源部を含めた原理構成は第4－7図のようになっております。

第4－7図

第4－7図より直流増巾器に加わる電圧Exは

$$Ex = \frac{Rx}{Rx + Rs} E$$

として求められ，直流増巾器に基準電圧E〔V〕を加えた時指示計の指示がフルスケールになるように，直流増巾器のゲインを調整しておきます。そこで例えば1kΩレンジで1kΩの抵抗を測定したさい，直流増巾器に加わる電圧Exは

$$Ex = \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 1k\Omega} E = \frac{1}{2} E$$

となります。ここで基準抵抗Rsは，1kΩレンジでは1kΩになるようにしておきます。
以上の事より測定レンジと被測定抵抗が同じ値の場合，指示計の指示はフルスケールの50％の位置にくるようにしてあります。

4.3.2　直流増巾部

この回路は直流電圧計で使用している直流増巾部を共用しております。

4.4　電源部

±15V，＋1.4Vの3つの定電圧電源からできており，＋1.4Vは抵抗計の基準電源として使用しております。

5. 保　　守

5.1　内部の点検

筐体の上面にある2本のネジ及び左右各側面にある2本のネジをはずすとケースの上部がはずれ，筐体の底面にある4本のネジをはずすとケースの下部がはずれ内部の点検ができます。

第5－1図　上面図

5.2　調整 及び 校正

本器を長期間にわたり使用した後，また修理をおこなったさい仕様を満足しない場合は，次の方法で調整 及び 校正を行ないます。各部の校正をする前に3.1⑧の要領で指示計の零調整をしてから次の順序で行なって下さい。

1)　定電圧回路の調整

まず－15T・PとGND間に直流電圧計を接続し，－15V ADJの可変抵抗により－15Vになるよう調整します。

次に＋15T・Pに直流電圧計を接続し＋14.5 ～ ＋15.5Vの間にあること確認します。

また直流電圧計を＋1.4VT・PとGND間に接続し，＋1.3 ～ ＋1.5Vの間にあることを確認します。

2)　直流電圧計の調整

イ) 用途切換えスイッチをDC VOLTSにし，レンジ切換えスイッチを0.03Vにして入力をショートします。
ZERO ADJ VRを回転角のセンタ位置にもっていき，メータの指針の振れが最少になるようにZERO BALANCE VRを調整します。

ロ) 入力に校正電圧（0.03V）を入れ，DC 0.03V ADJを調整して正しくフルスケールになるよう調整します。
次にレンジスイッチを3Vレンジにし，校正電圧（3V）を入れ，DC 3VADJを調整して正しくフルスケールになるよう調整します。

3)　交流電圧計の調整

イ) 用途切換えスイッチをAC VOLTSにし，レンジ切換えスイッチを0.1Vにして，入力に1kHzまたは400Hz 0.1Vの校正電圧（低歪率の正弦波）を加え，AC GAIN ADJを調整して正しくフルスケールに合わせます。

ロ) レンジスイッチを3Vレンジに切換え，入力に400Hz 3Vの校正電圧を加えてAC 3V ADJのVRを調整しフルスケールに合わせます。
次に校正電圧の周波数を40kHzにして400，40kHz ADJを調整して同じ値にします。
この400 Hzと40kHzの調整を2.3回繰り返して完全に校正します。

5.3 修　　理

本器は入念に組立，調整し厳重な管理のもとに検査を行ない出荷されたものですが，偶発事故あるいは部品の寿命などが原因となり，万一故障が生じた場合には本節にある各部の電圧分布をご参照下さい。

各部の無信号時における電圧分布の一例を第5－1,2,3,4表に示してあります。これらの電圧は－15Vを基準にして測定した値です。

1）直流増巾部

FET	ソース〔V〕	ゲート〔V〕	ドレイン〔V〕
Q_{301} E－400（1/2）	+15.7		+30
Q_{301} E－400（1/2）	+15.7		+30

第5－1表

2）インピーダンス変換部

トランジスタ FET	エミッタ ソース〔V〕	ベース ゲート〔V〕	コレクタ ドレイン〔V〕
Q_{601} 2SK－30Y	+15.4		+26.5
Q_{602} 2SA 495	+27.1	+26.5	+15.4
Q_{603} 2SC 458	+ 9.5	+10.2	+15.4

第5－2表

3）交流増巾部，指示計駆動部

トランジスタ	エミッタ〔V〕	ベース〔V〕	コレクタ〔V〕
Q_{702} 2SA 495	+16.4	+15.6	+10.8
Q_{701} 2SC 458	+16.8	+17.4	+30
Q_{703} 2SC 458	+10.1	+10.8	+30
Q_{704} 2SC 458	+ 9.5	+10.1	+18.2

第5－3表

4）電　源　部

イ）±15V

トランジスタ	エミッタ〔V〕	ベース〔V〕	コレクタ〔V〕
Q201　2SD　880	+30.0	+30.7	+39.0
Q202　2SC　458	+15.2	+15.9	+30.6
Q203　2SA　495	+　6.4	+　5.7	−　0.6
Q204　2SA　950	±　0	−　0.6	−　8.4

ロ）+1.4V

トランジスタ	エミッタ〔V〕	ベース〔V〕	コレクタ〔V〕
Q101　2SD　880	+16.7	+17.2	+23.1
Q102　2SC　458	+15.2	+15.9	+17.2

第5－4表

123B
デシベル換算図
27 頁
第3－2図
0.1
1
5
10
1.0
7
5
0
−5
−10
20
10
0
−10
−20
デシベル電力比
デシベル電圧または電流比
0.1
1
10
電力・電圧・電流比
S－770677

第3−3図